

51

Int. Cl. 2:

**B 61 G 9/04**

19 **BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND**

**DEUTSCHES**



**PATENTAMT**

**DT 26 26 169 A 1**

11

# **Offenlegungsschrift 26 26 169**

21

Aktenzeichen:

P 26 26 169.8-21

22

Anmeldetag:

11. 6. 76

43

Offenlegungstag:

23. 12. 76

31

Unionspriorität:

32 33 31

20. 6. 75 Italien 68590 A-75

54

Bezeichnung:

Deformierbares Bauteil für Puffer, insbesondere für automatische Kupplungsvorrichtungen von Eisenbahnwaggons

71

Anmelder:

SKF Industrial Trading and Development Co. B.V.,  
Jutphaas (Niederlande)

74

Vertreter:

Marsch, H., Dipl.-Ing.; Sparing, K., Dipl.-Ing.; Pat.-Anwälte,  
4000 Düsseldorf

72

Erfinder:

Miniscalco, Renato, Turin (Italien)

Prüfungsantrag gem. § 28 b PatG ist gestellt

**DT 26 26 169 A 1**

DIPL.-ING. H. MARSCH  
DIPL.-ING. K. SPARING  
PATENTANWÄLTE

4 DÜSSELDORF,  
LINDEMANNSTRASSE 81  
POSTFACH 140147  
TELEFON (02 11) 87 22 48

3/126

B e s c h r e i b u n g  
zum Patentgesuch

der Fa. SKF Industrial Trading and Development Company B.V.,  
Jutphaas, Plettenburgerweg, Holland

-----

betreffend

Deformierbares Bauteil für Puffer, insbesondere für automatische Kupplungsvorrichtungen von Eisenbahnwaggons

-----

Die Erfindung bezieht sich auf Puffer zur Absorption hoher Energien, beispielsweise Puffer zur Verwendung in Vorrichtungen zur automatischen Kupplung von Eisenbahnwaggons. Insbesondere bezieht sich die Erfindung auf ein deformierbares Bauteil zum Einbau in Puffer dieses Typs, wobei das Bauteil eine hohe Festigkeit aufweist, mit Zugspannungsdehnungscharakteristik, im wesentlichen linearer Form, während bei jedem Deformationszyklus ein großer Teil der gespeicherten Energie umgesetzt werden soll.

Bekanntlich wird in vielen Fällen, insbesondere bei automatischen Kupplungsvorrichtungen für Eisenbahnwaggons von Puffern Gebrauch gemacht, die eine hohe Stoßenergie aufnehmen können, welche zum Teil während des Betriebszyklus an die Umgebung abzugeben ist. Solche Puffer können aus einer Mehrzahl deformierbarer Bauteile bestehen, die aus deformierbaren Metallelementen, beispielsweise Federn oder Elementen aus einem Material mit plastoelastischen Eigenschaften, beispielsweise einem Elastomerelement bestehen. Im ersteren Falle haben die deformierbaren Elemente eine nur schwache Fähigkeit Energie umzusetzen. Wenn man aus diesem Grunde Reibungselemente einbaut, ergeben sich andere Nachteile, wie Verschleiß und Instabilität der verschiedenen Elemente. Im letzteren Falle hingegen ist es schwierig, die erforderlichen Festigkeiten, innerhalb akzeptabler Baugrößen

609852/0322

zu erzielen, infolge der hohen Deformierbarkeit eines solchen Materials.

Es ist ferner bekannt, daß man Puffer oder Stoßdämpfer baut mit einem deformierbaren Element einer der genannten Arten (Federn oder Elementen aus einem Material mit plasto-elastischen Eigenschaften) in Verbindung mit hydraulisch arbeitenden Puffern, wobei der Dämpfungseffekt erzielt wird, indem man ein Fluid, beispielsweise Öl durch entsprechende Restriktionsöffnungen fließen läßt. Puffer dieser Bauart sind sehr kompliziert und daher teuer in der Herstellung.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein deformierbares Bauteil für Puffer und Stoßdämpfer zu schaffen, bei dem sowohl hohe Stoßenergien aufgenommen werden können, wie auch erhebliche Energiemengen in Wärme umgesetzt werden können.

Gleichzeitig soll das Bauteil wenig raumaufwendig sein, und einfach und kompakt im Aufbau sein. Schließlich soll auch die Zugspannungsdehnungscharakteristik im wesentlichen linear sein.

Die Lösung dieser Aufgabe ergibt sich aus dem Patentanspruch 1, während die Unteransprüche bevorzugte Weiterbildungen definieren.

Die Wirkungsweise eines solchen Bauteils läßt sich beschreiben wie folgt: Da das deformierbare Material beispielsweise ein Elastomer als praktisch inkompressibel angesehen werden kann, folgt daraus, daß eine Längenverkürzung von einer Zunahme des Querschnitts begleitet sein muß. Die Funktion des Metallelementes besteht darin, einen bestimmten Innendruck erforderlich zu machen, ehe eine Expansion erfolgt, und damit die Längsdeformation des Bauteils möglich wird. Dieser Druck expandiert das Metallelement und erhöht die Kompressionsbelastung gegenüber dem Wert, der erforderlich wäre, um ein Element aus deformierbarem Material ohne metallische Einlage um den gleichen Betrag zu deformieren. Insgesamt wird somit die Festigkeit des Bauteils vergrößert. 609852/0322

Ausführungsbeispiele des Gegenstandes der Erfindung werden nachstehend unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen näher erläutert.

- Fig. 1 zeigt schematisiert die Anwendung eines deformierbaren Bauteils gemäß der Erfindung
- Fig. 2 zeigt perspektivisch, teilweise geschnitten das deformierbare Bauteil gemäß der Erfindung
- Fig. 3
- 8 sind Längsschnitte von deformierbaren Bauteilen gemäß der Erfindung in verschiedenen Ausführungsformen
- Fig. 9 zeigt einige Diagramme von Kraft-Weg Charakteristiken, aufgenommen mit Bauteilen gemäß der Erfindung zur Erläuterung der erzielten Hysterise.

Gemäß Figuren 1 und 2 kann ein Puffer aus einer Mehrzahl von deformierbaren Bauteilen 1 bestehen, die in Serie hintereinander zwischen einer beweglichen Platte 2 und einer festen Platte 3 angeordnet sind, wobei die erstere mit einer Kraft F belastet werden kann, beispielsweise durch das Auftreffen einer Masse, die abgestoppt wird durch Teile, welche mit der Platte verbunden sind.

Das Bauteil gemäß der Erfindung besteht aus einem ersten Element aus deformierbarem Material 4 (Fig.2) und mindestens einem weiteren Metallelement 5 entsprechender Form, beispielsweise aus einem Draht, der in Form einer zylindrischen Schraubenlinie gewickelt ist, und vollständig in das Material eingebettet ist, aus dem das erste Element besteht. Das erste Element kann aus irgendeinem deformierbaren Material bestehen, vorzugsweise einem Material mit plastisch-elastischen Eigenschaften, d.h. einem solchen Material das Energie in Wärme umsetzt, während der Deformation. Geeignete Materialien sind Elastomere, Kunststoffmaterialien und natürliche, sowie synthetische Kautschuke.

Das Metallelement 5 besteht aus mindestens einem elastischen System, das so bemessen ist, das es einem Innendruck standhält, bei Deformationen entsprechend der erforderlichen Festigkeit; es kann die Form einer Schraubenfeder haben, mit irgendeinem Drahtquerschnitt in einer Ebene senkrecht zur Schraubenachse. Das Metallelement 5 sitzt coaxial im ersten Element 4, und seine Abmessungen sind so gewählt, das es nahe der Peripherie der letzteren liegt; deformierbare Bauteile, deren Metallelemente 5 in einer Zwischenposition innerhalb der deformierbaren Elemente 4 liegt, sollen jedoch von der Erfindung mit umfaßt werden. Unter diesen Bedingungen wird das Metallelement 5 eine Art Hülle für das Element 4, geeignet zum Abfangen von dessen Radialdeformationen.

Vorzugsweise kann das Metallelement 5 zwei untereinander gleiche Federn 6 umfassen (Fig. 4) mit gleichem Steigungsdurchmesser, die in einer Mittellinienebene senkrecht zur Achse des deformierbaren ersten Elementes 4 ruhen; der Windungssinn der Drahtspirale dieser Federn ist entgegengesetzt. Im anderen Falle kann das Metallelement zwei coaxiale Schraubenfedern 7, 8 umfassen (Fig. 5) mit unterschiedlichem Steigungsdurchmesser, so daß eine Feder vollständig von der anderen umschlossen wird.

In einer anderen Ausführungsform (Fig. 6) ist jede Feder 7, 8 in zwei Teile in der Mittellinienebene senkrecht zur Achse des Elementes 4 aufgeteilt; die Windungsrichtung der Federspirale in einer Hälfte des Elementes ist entgegengesetzt zu der der Federn in der anderen Hälfte. Der Querschnitt des Drahtes jeder Feder, der in den bisher beschriebenen Ausführungsformen als rund angenommen war, kann irgendeine Form haben, beispielsweise im Falle der Ausführungsform nach Fig. 7, die strukturell der Fig. 5 entspricht, ist der Querschnitt der Feder 7, 8 eine ebene Figur mit geraden Seiten; im einzelnen paßt ein Paar von Fläche 9 der Feder 7 zu dem Paar von Fläche 10 der Feder 8.

Darüberhinaus kann das deformierbare erste Element 4 mit einem Loch 11 in seiner Achse versehen sein (Fig. 8) zur Aufnahme einer geraden Säule, falls erforderlich, auf der eine Mehr-

609852/0322

zahl von deformierbaren Bauteilen angeordnet werden kann.

Die Wirkungsweise eines deformierbaren Bauteils, wie es aus den beschriebenen Konstruktionen hervorgeht, ist die folgende:

Es sei angenommen, daß ein solches Bauteil ein Teil eines Puffers ist, entsprechend der Skizze nach Fig. 1 und daß der Puffer eine Axialbelastung  $F$  aufnehmen muß, die beispielsweise durch eine dynamische Wirkung (Aufschlag) hervorgerufen wird. Axialkräfte werden deshalb zwischen den Oberflächen der beweglichen Platte 2 und der festen Platte 3 übertragen, wie auch zwischen den aneinanderstoßenden Oberflächen von zwei aufeinanderfolgenden Bauteilen 1. Unter der Wirkung solcher Kräfte arbeitet das deformierbare erste Element 4 jedes Bauteils im wesentlichen unter Kompression und wird in Axialrichtung zusammengedrückt. Gleichzeitig mit dieser Axialzusammendrückung des ersten Elementes 4, erfolgt auch ein radiales Ausbeulen, da das deformierbare Element eine vernachlässigbare Volumenkompressibilität besitzt.

Während dieses axialen Ausbeulens wirken die Federn 6,7, 8 dieser Deformation entgegen, und erzeugen damit einen Druck auf das deformierbare erste Element, was zu einer erhöhten Festigkeit des Bauteils führt. Wären die Federn nicht vorhanden, würde das deformierbare Element unter viel geringeren äußeren Belastungen sich in der gleichen Weise ausbeulen; da jedoch diese Federn vorgesehen sind, erhöhen sie durch die Wirkung des radialen Abfangens die Belastbarkeit und die Festigkeit der deformierbaren Elemente.

Als Folge der axialen Zusammendrückung der Feder eines Bauteils hat das letztere bekanntlich die Tendenz sich radial auszuwölben, womit der Teilungsdurchmesser jeder Windung vergrößert wird, und da die Feder integral in das deformierbare erste Element 4 eingebettet ist, ergibt sich klar,

daß bei der axialen Kompression des Bauteils das Element selbst im wesentlichen eine Schraubbewegung um seine Achse ausführt, welche Schraubbewegung verursacht wird durch die radiale Deformation der Feder. Eine solche Torsionsdeformation, die zusammen mit der Axialkompression auf das deformierbare erste Element 4 übertragen wird, trägt zur Erhöhung der Zugbelastbarkeit des Elementes und damit zur Festigkeit des Bauteils bei. Auch der hydrostatische Druck hervorgerufen durch das Metallelement hat die Tendenz den Elastizitätsmodul des deformierbaren Elements zu vergrößern (was ein allgemein bekanntes Phänomen ist) so daß auch aus diesem Grunde eine erhöhte Festigkeit erzielt wird.

Die elastische Torsionsdeformation des Bauteils ist unterschiedlich je nach dem, ob die Feder (oder Federn) gleiche Länge wie das deformierbare Element 4 hat (Ausführungsformen nach Fig. 2, 3, 5, 7,) oder eine Länge gleich der Hälfte der Elementenlänge (Ausführungsformen nach Fig. 4 und 6). Im ersteren Falle nämlich wird jeder Querschnitt des deformierbaren Elementes der gleichen Elementartorsion unterworfen so daß die Endflächen des Bauteils die Tendenz haben relativ zueinander sich um einen Winkel zu verdrehen gleich der Summe dieser elementaren Torsionen. Im letzteren Falle jedoch führen die unterschiedlichen Windungssinne der Federspiralen eingebettet in jede Bauteilhälfte zu entgegengesetzten Torsionen jeder Hälfte, so daß im Ergebnis ein Nettotorsionswinkel Null zwischen den Endflächen des Bauteils verbleibt und ein maximaler Torsionswinkel zwischen jeder Endfläche und dem Mittelquerschnitt des Bauteils, wo die Federn aneinander stoßen.

Das deformierbare Bauteil gemäß der Erfindung besitzt eine sehr hohe Belastbarkeit und Festigkeit. Darüberhinaus ist auch die Fähigkeit die von dem Bauteil gespeicherte elastische Energie (Hysterese) an die Umgebung abzugeben, ebenfalls sehr hoch. Schließlich ist die elastische Charakteristik (Zugspannungsdehnungsdiagramm) des Bauteils im wesentlichen linear. Schließlich kann man alle oben erwähnten vorteilhaften Eigenschaften mit einer einfachen, sehr kompakten und raumsparenden

Konstruktion erzielen.

Diese Eigenschaften des Bauteils kann man experimentell nachweisen; die Ergebnisse einiger solcher Prüfungen sind in den Diagrammen nach Fig. 9 wiedergegeben, welche die statischen Hystereseschleifen zeigen, gemessen an deformierbaren Elementen und Bauteilen unterschiedlichen Typs. Jede Schleife ist definiert durch eine geschlossene Kurve deren Fläche bekanntlich proportional der Energie ist, die während des Durchlaufens der Schleife abgegeben wird, und deren beide Seiten der Zugspannungsdehnungskurve entsprechen, während des Einwirkenlassens der Belastung bzw. der Zurücknahme der Einwirkung auf das Element oder das Bauteil.

Die Hysteresekurve a bezieht sich auf Prüfungen, ausgeführt an einem deformierbaren zylindrischen Element, wie das Element 4 in Fig. 2 und 3, jedoch ohne eingebaute Feder und mit gleichen Abmessungen und einem Durchmesserhöhenverhältnis gleich 1.

Die Festigkeit und Lastaufnahmefähigkeit vergrößert sich erheblich nach der Lehre der Erfindung (Diagramm b,) wenn man ein gleiches deformierbares Element, wie im vorhergehenden Test verwendet, jedoch mit eingebauter Feder. Man erkennt, daß die elastischen Eigenschaften im wesentlichen linear werden. Die umgesetzte Energie (Fläche innerhalb der Kurve) ist ebenfalls hoch und damit ist auch die Dämpfungskapazität hoch. Die erhebliche Vergrößerung der Werte bei der in Rede stehenden Kurve, die man beim Gegenstand der Erfindung erzielen kann, hängt von zahlreichen Faktoren ab.

Die Festigkeit und Lastaufnahmekapazität vergrößern sich nicht nur, weil die Werte dieser Parameter bezüglich des deformierbaren Elementes und der Feder zueinander addiert werden, sondern auch deshalb, weil das deformierbare Element bei der Verarbeitung der Belastung in sehr wirksamer Weise arbeitet, wegen des Einbaus der Feder in das Element. Wenn

609852/0322



nämlich eine Feder in das deformierbare Element gemäß der Lehre der Erfindung eingebaut wird, wird die radiale Deformation des Elementes definitiv unterbunden, und gleichzeitig wird es gezwungen unter Torsion zu arbeiten. Andererseits wird die Deformation der Feder erheblich beeinflusst durch das Vorhandensein des Materials des deformierbaren Elementes von dem die Feder umgeben ist, da sie nur dann deformiert werden kann, wenn dieses Material selbst sich verformt. Diese gegenseitige Beeinflussung zwischen Feder und deformierbaren Element ist die Ursache für die Vergrößerung der Kennwerte, die oben erwähnt wurden.

Die beim Durchlaufen jeder Hystereseschleife umgesetzte Energie ist hoch, weil das deformierbare Element sich nicht nur axial deformiert, sondern außerdem auch einer Torsionsdeformation unterworfen wird.

Die im wesentlichen lineare elastische Charakteristik macht diese Bauteile besonders geeignet für Dämpfer in automatischen Kupplungsvorrichtungen für Eisenbahnwaggon.

Es ist offensichtlich, daß das Bauteil gemäß der Erfindung in vielen Fällen angewandt werden kann, wo Kräfte aufzunehmen sind. Die jeweiligen Anwendungsformen des Bauteils können von den angegebenen Formen und Abmessungen abweichen, ohne das der Grundgedanke der Erfindung verlassen wird.

Patentansprüche:

P A T E N T A N S P R Ü C H E

1. Deformierbares Bauteil für einen Puffer, insbesondere für eine automatische Kupplungsvorrichtung für Eisenbahnwaggons, dadurch gekennzeichnet, daß das Bauteil aus einem ersten Element aus deformierbarem Material und aus mindestens einem Metallelement, beispielsweise einem schraubenlinienförmig gewundenen Draht besteht, das vollständig in das Material des deformierbaren ersten Elementes derart eingebettet ist, daß das Metallelement im wesentlichen die radiale Deformation des ersten Elementes unterbindet, wenn das Bauteil einer Kompressionsbelastung in Richtung der Achse des ersten Elementes unterworfen ist, und daß unter der Wirkung dieser Belastung das Metallelement sich verformt, unter Druckausübung auf das deformierbare erste Element, womit dieses einer Torsionsdeformation im wesentlichen bezüglich der Achse des ersten Elementes unterworfen wird.

2. Bauteil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Material des ersten Elements ein Elastomer ist.

3. Bauteil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Material des ersten Elementes ein Kunststoff ist.

4. Bauteil nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß es zwei Metallelemente jeweils in Form einer Schraubenfeder umfaßt, wobei die Teilungsdurchmesser der Schraubenlinien der beiden Elemente im wesentlichen gleich sind, und die axiale Länge jedes Metallelementes im wesentlichen gleich der Hälfte der axialen Länge des ersten Elementes aus deformierbarem Material ist.

5. Bauteil nach einem der Ansprüche 1-4, dadurch gekennzeichnet, daß es zwei Metallelemente umfaßt, jeweils in Schraubenfederform, wobei der Teilungsdurchmesser der Schraubenlinien der Elemente unterschiedlich ist, und das eine innerhalb des anderen angeordnet ist.

6. Bauteil nach einem der vorangehenden Ansprüche, da-

609852/0322

-10-

durch gekennzeichnet, daß der Querschnitt des schraubenfederförmigen Metallelementes senkrecht zu seiner Achse Kreisform aufweist.

7. Bauteil nach einem der Ansprüche 1-5, dadurch gekennzeichnet, daß der Querschnitt des Metallelements senkrecht zur Achse desselben eine von geraden Seiten begrenzte Gestalt hat.

FIG. 1

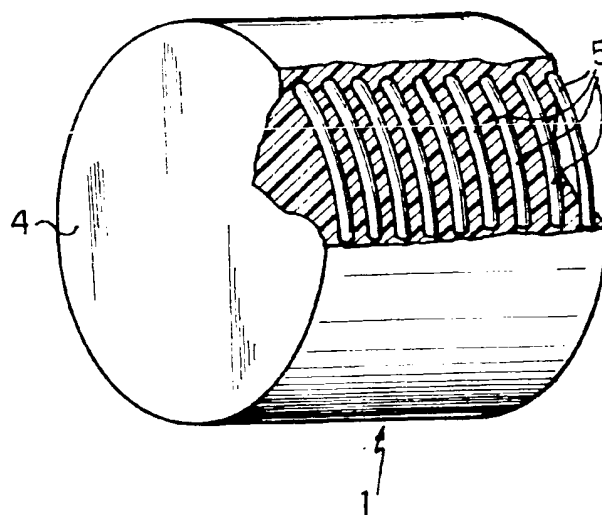
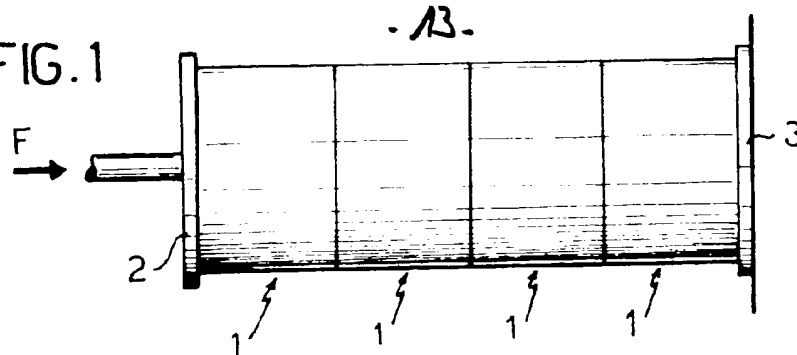


FIG. 2

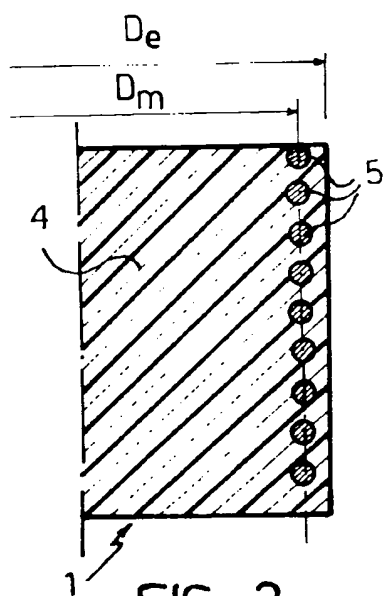


FIG. 3

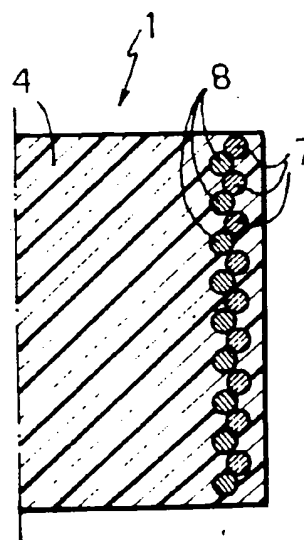


FIG. 5

. 11.

FIG. 4

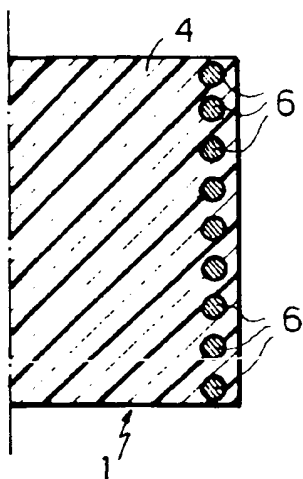


FIG. 6

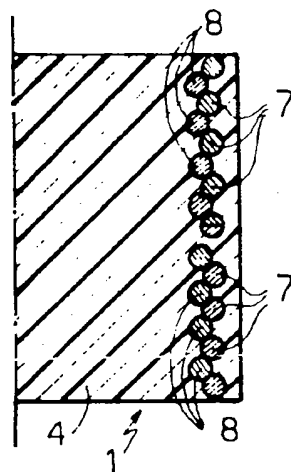


FIG. 7

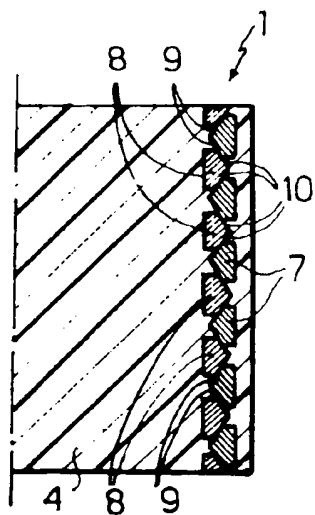
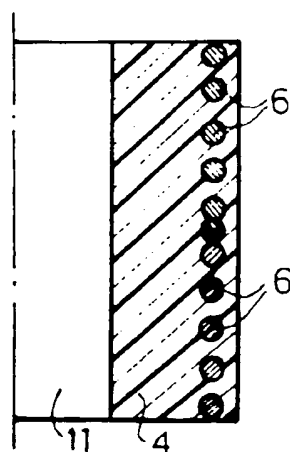


FIG. 8



. 12 .

